

Family list

1 application(s) for: JP2003282267

3. LIGHT EMITTING DEVICE

Inventor: IDE NOBUHIRO , KIDO JUNJI (+4)

EC:

Publication info: JP2003282267 (A) --- 2003-10-03

Applicant: MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD ; KIDO

JUNJI

IPC: H01L51/50; H05B33/14; H05B33/22; (+5)

Data supplied from the asp@cenet database --

LIGHT EMITTING DEVICE

Publication number: JP2003282267 (A)

Publication date: 2003-10-03

Inventor(s): IDE NOBUHIRO, KIDO JUNJI, TSUBAKI KENJI, KONDO YUKIHIRO, KISHIGAMI YASUHISA, KONO KENJI

Applicant(s): MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD, KIDO JUNJI

Classification:

- international: H01L51/50; H05B33/14; H05B33/22; H01L51/50; H05B33/14; H05B33/22; (IPC1-7); H05B33/14; H05B33/22

- European:

Application number: JP20020081656 20020322

Priority number(s): JP20020081656 20020322

Abstract of JP 2003282267 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED. To provide a light emitting device favorably providing reproducibility by reducing variations of such as luminous characteristic and luminescent color tone by dispensing with processes such as introduction of a very small amount of guest material to a host material and stacking ultra-thin films. **SOLUTION.** This light emitting device is formed by providing an organic luminescent layer between an anode and a cathode. The organic luminescent layer is formed by including an organic compound controlling a luminescence and a carrier transport auxiliary in a ratio of 10:1 to 1:10, and the organic compound controlling the luminescence occupies the organic luminescent layer is not less than 20 mol% and not more than 95.9 mol%, and the energy gap of the carrier transport auxiliary is larger than the energy gap of the organic compound controlling the luminescence. **COPYRIGHT.** (C)2004, JPO



1 有機発光層

2 フィルム

3 フィルム

4 電極

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-282267

(P2003-282267A)

(43) 公開日 平成15年10月3日 (2003.10.3)

(51) Int.Cl.¹
H 05 B 33/14
33/22

識別記号

F I
H 05 B 33/14
33/22

5-13-1² (参考)
B 3 K 00 7
A C

審査請求 未請求 汎求項の数22 O.L. (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願2002-81856(P2002-81856)

(22) 出願日

平成14年3月22日 (2002.3.22)

(71) 出願人 000069832
松下電工株式会社
大阪府門真市大学門真1048番地

(71) 出願人

501231510
城戸 淳二
山形県米沢市林泉寺3-12-16

(72) 発明者

井出 伸弘
大阪府門真市大学門真1048番地 松下電工
株式会社内

(74) 代理人

100087767
弁理士 西川 康晴 (外1名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子

(57) 【要約】

【課題】 ホスト材料への微量のゲスト材料の導入や、超薄膜の積層という工程を不要にすることで、発光特性や発光色調などの変動を小さくして、再現性を良好に得ることができる発光素子を提供する。

【解決手段】 アノードとカソードの間に有機発光層を備えて形成される発光素子に関する、有機発光層が、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤を含有して形成され、発光をつかさどる有機化合物の有機発光層に占める割合が2.0モル%以上9.9モル%以下であり、かつキャリア輸送助剤のエネルギーギャップが発光をつかさどる有機化合物のエネルギーギャップよりも大きい。



1 有機発光層

2 アノード

3 カソード

4 基板

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アノードとカソードの間に有機発光層を備えて形成される発光素子において、有機発光層が、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤を含有して形成され、発光をつかさどる有機化合物の有機発光層に占める割合が20モル%以上99.9モル%以下であり、かつキャリア輸送助剤のエネルギーギャップが発光をつかさどる有機化合物のエネルギーギャップよりも大きいことを特徴とする発光素子。

【請求項2】 発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性であり、キャリア輸送助剤が電子輸送性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項3】 発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性であり、キャリア輸送助剤がホール輸送性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項4】 発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤のいずれもがホール輸送性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項5】 発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤のいずれもが電子輸送性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項6】 発光をつかさどる有機化合物がバイポーラ性であり、キャリア輸送助剤が電子輸送性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項7】 発光をつかさどる有機化合物がバイポーラ性であり、キャリア輸送助剤がホール輸送性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項8】 発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性であり、キャリア輸送助剤がバイポーラ性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項9】 発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性であり、キャリア輸送助剤がバイポーラ性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項10】 発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤のいずれもがバイポーラ性であることを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項11】 発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性、ホール輸送性、バイポーラ性のいずれかであり、キャリア輸送助剤として電子輸送性キャリア輸送助剤、ホール輸送性キャリア輸送助剤、バイポーラ性キャリア輸送助剤から選ばれる2種以上のものを併用することを特徴とする請求項1に記載の発光素子。

【請求項12】 発光をつかさどる有機化合物のイオン化ボテンシャルの値とキャリア輸送助剤のイオン化ボテンシャルの値の関係が、 $-1 < I_{Pc} - I_{Pe} < 0.3$ (発光をつかさどる有機化合物のイオン化ボテンシャルの値を I_{Pe} 、キャリア輸送助剤のイオン化ボテンシャルの値を I_{Pc} とする)の関係を満たすことを特徴とする請求項3、4、7~11のいずれかに記載の発光素子。

【請求項13】 発光をつかさどる有機化合物の電子親和力の値とキャリア輸送助剤の電子親和力の値の関係が、 $-0.3 < E_{Acar} - E_{Aem} < 1.1$ (発光をつかさどる有機化合物の電子親和力の値を E_{Aem} 、キャリア輸送助剤の電子親和力の値を E_{Acar} とする)の関係を満たすことを特徴とする請求項2、5、6、8~11のいずれかに記載の発光素子。

【請求項14】 発光をつかさどる有機化合物が、その分子内に発光をつかさどる部位とキャリア輸送能を持つ部位とを有するものであることを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の発光素子。

【請求項15】 1層の有機発光層を備えて形成されることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の発光素子。

【請求項16】 2層以上の有機発光層を備えて形成されることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の発光素子。

【請求項17】 有機発光層のアノード側に隣接してホール輸送層が形成されていることを特徴とする請求項1~5又は16に記載の発光素子。

【請求項18】 有機発光層のアノード側に隣接してホール輸送層が形成されていると共に、有機発光層のカソード側に隣接して電子輸送層が形成されていることを特徴とする請求項1~5又は16に記載の発光素子。

【請求項19】 有機発光層のアノード側に隣接してホール輸送層が形成されていると共に、有機発光層のカソード側に隣接してホールブロック層が形成されていることを特徴とする請求項1~5又は16に記載の発光素子。

【請求項20】 ホール輸送性の有機発光層と電子輸送性の有機発光層の間のホールブロック層が形成されていることを特徴とする請求項1~6乃至19のいずれかに記載の発光素子。

【請求項21】 発光色が白色であることを特徴とする請求項1乃至20のいずれかに記載の発光素子。

【請求項22】 有機発光層が、赤色及び/又は三原色の組み合わせからなる2層以上の有機発光層、緑色及び/又は三原色の組み合わせからなる発光をつかさどる有機化合物を複数種含有する1層以上の角型発光層、蓝色及び/又は三原色の組み合わせからなるものが並列配置された有機発光層、のいずれかであることを特徴とする請求項21に記載の発光素子。

【実用的新颖性に関する記載】

【0001】

【実用的新颖性に関する技術分野】 本発明は、フラットパネルディスプレイ、液晶表示機用パックライト、照明用光源等に用いられる発光素子に関するものであり、さらに詳しくは、発光をつかさどる特定の有機化合物とキャリア輸送助剤とを主成分として含有する有機発光層を備えて形成される有機発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】フラットパネルディスプレイ、液晶表示機器パックライト、照明用光源等に用いられる発光体は、フラットパネルディスプレイの薄型化、液晶表示機を備える電子機器の小型化や薄型化のため、あるいは形状の自由化等のために、薄く軽量であり、また同時に高効率であることが近年ますます要求されるようになっていている。

【0003】これまでに、蛍光物質に電圧を印加することによって自己発光する発光素子が種々提案されており、その利用には大小なる注目が集められている。この発光素子は有機発光素子と無機発光素子に分類されるが、特に有機発光素子は低電圧で高輝度に発光することは、イーストマン・コダック社のC. W. Tangらによって初めて示された(Appl. Phys. Lett., 51, 1, 12, 913 (1987))。これ以後、有機発光素子は電圧ほど10V程度の低電圧で100~100000cd/m²の高輝度の発光が可能のこと、並び物質を構成する材料の組み合わせで多色発光が可能のこと、非常に薄い面発光体として使用可能など々から、産業界で特に注目されている。

【0004】有機発光素子は、アノード/有機発光層/カソードからなる構成を基本とし、これにホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、ホールブロック層、電子注入層等の各特性を有する層を適宜設けることによって構成されている。ここで、ホール注入層はアノードからのホール注入を容易にする機能を、ホール輸送層は有機発光層へホールを輸送する機能を主として有している。また電子注入層はカソードからの電子注入を容易にする機能を、電子輸送層は有機発光層へ電子を輸送する機能を主として有している。また、有機発光層としては、単独で発光する材料からなるもの、あるいは発光色素をホスト材料にごく微量ドーピングしてその色素からの発光を得るものなどが主として用いられている。いずれの場合においても、有機発光層を形成する化合物は、ホール輸送性を有するもの、電子輸送性を有するもの、または両者の輸送性を有するバイポーラ性のものから、任意に選択して使用することができる。これらの層は必ずしも統一で設計される必要はなく、発光素子の特性や、使用する材料の組み合わせ等に応じて適宜選択して使用することができる。

【0005】上記のように有機発光層には種々の発光材料を用いることができるが、單一の材料で有機発光層を形成した場合、一般に発光効率が低いことが知られている。例えば電子輸送材料兼発光材料としてよく知られているトリス(8-キノリナート)アルミニウム(Alq3)は、それ単独で電子輸送性の有機発光層を形成することができると、その電子効率が低いことはよく知られている。また希薄溶液中で10%近い重光量子効率を示すレーザ色素に代表されるような有機色素においては、有機発光層の薄膜中では添加量が増大するとともに

蛍光分子間の相互作用に起因した失活、すなわち濃度消失が大きくなり、得られる発光の強度が小さくなることが多い。

【0006】これを解決する手段として、種々の報告において、ホスト材料からなる層上に発光材料を数段程度の超薄膜として積層し、これらの層を合わせて有機発光層とする方法が提案されている。

【0007】一方、特許第2814435号公報(公知例1という)には、ホール及び電子の両方の注入を抑制することができる有機質ホスト材料に、ホール、電子両結合に応答して光を放射することができるゲスト材料を少量、具体的にはホスト材料物質のモル数を基準にして1モル%以下、最大でも約10モル%以下導入する方法が提案されている。また、特開平7-320827号公報(公知例2という)には、基板を加熱した状態においてホスト材料からなる層上にゲスト材料を薄く堆積することでゲスト材料をホスト材料中に拡散させることによつて、良好な発光効率を実現することが提案されている。さらに特開2000-150151号公報(公知例3)には、ホスト材料の層を形成した後に発光材料を数段程度の超薄膜としてさらに積層し、次いでアセトン等の液体溶媒等によって発光材料をホスト材料間に拡散させることによって、良好な発光効率を実現することが提案されている。これらの方法は、発光材料をホスト材料中に分散することで、発光材料間の分子間相互作用を抑制し、相互作用に起因する失活を減少させるようしたものであり、発光効率の向上や発光素子の耐久性を向上させるための手法として精力的に検討されている。

【0008】30 【0009】【発明が解決しようとする課題】しかし、上記の公知例1の方法では、発光の色調や効率にムラのない発光素子を再現良く作製するためには、微量のゲスト材料をホスト中に導入する其蒸着の工程が必要となるが、この工程におけるゲスト材料の導入量のコントロールは、ゲスト材料の蒸着速度をホスト材料の蒸着速度の数十分の一から数百分の一に厳密にコントロールする必要があり、特に工業生産における再现性を考えた場合、再现性を十分に確保することは非常に難しい。特に、数種のゲスト材料を同一の有機発光層にドーピングする場合、あるいはゲスト材料をドープした有機発光層を複数層にして複色化や白色化を試みる場合には、ゲスト材料の添加量が極めて少なくなり、かつ同じ操作を複数回繰り返す必要が生じるため、発光色度の再现性を得ることはより困難となる。また、公知例2や公知例3などの超薄膜層構造の手法では、現実的な膜厚制御の精度を考慮すると、発光材料の数段程度の非常に薄い膜の厚みをコントロールすることは、公知例1の場合と同程度に難しく、結果として、発光の色調や効率を精度良く再现することは困難である。

【0009】よつて、上記のいずれの方法にあっても、

発光素子の量産化において、特に発光の大面積化を実施する場合、全発光面において発光の色調や効率の良好な再現性を達成するのは難しいという問題を有するものであった。

【0010】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、ホスト材料への導入の容易なゲスト材料の導入や、超薄膜の積層という工程を不要にすることで、発光特性や発光色調などの変動を小さくして、再現性を良好に得ることができる発光素子を提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記の目的を達成するために総合研究を重ねた結果、有機発光層を、発光をつかさどる有機化合物と、キャリア輸送助剤とで形成することによって、上記の目的を達成できることを見出しており、本発明の完成に至ったものである。

【0012】すなわち、本発明の請求項1に係る発光素子は、アノードとカソードの間に有機発光層を備えて形成される発光素子において、有機発光層が、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤を含有して形成され、発光をつかさどる有機化合物の有機発光層に占める割合が2.0モル%以上9.9モル%以下であり、かつキャリア輸送助剤のエタルギーギャップが発光をつかさどる有機化合物のエタルギーギャップよりも大きいことを特徴とするものである。

【0013】また請求項2の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性であり、キャリア輸送助剤が電子輸送性であることを特徴とするものである。

【0014】また請求項3の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性であり、キャリア輸送助剤がホール輸送性であることを特徴とするものである。

【0015】また請求項4の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤のいずれもがホール輸送性であることを特徴とするものである。

【0016】また請求項5の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤のいずれもが電子輸送性であることを特徴とするものである。

【0017】また請求項6の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物がバイポーラ性であり、キャリア輸送助剤が電子輸送性であることを特徴とするものである。

【0018】また請求項7の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物がバイポーラ性であり、キャリア輸送助剤がホール輸送性であることを特徴とするものである。

【0019】また請求項8の発明は、請求項1において、

発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性であり、キャリア輸送助剤がバイポーラ性であることを特徴とするものである。

【0020】また請求項9の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性であり、キャリア輸送助剤がバイポーラ性であることを特徴とするものである。

【0021】また請求項10の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤のいずれもがバイポーラ性であることを特徴とするものである。

【0022】また請求項11の発明は、請求項1において、発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性、ホール輸送性、バイポーラ性のいずれかであり、キャリア輸送助剤として電子輸送性キャリア輸送助剤、ホール輸送性キャリア輸送助剤、バイポーラ性キャリア輸送助剤から選ばれる2種以上のものを併用することを特徴とするものである。

【0023】また請求項12の発明は、請求項3、4、7～11のいずれかにおいて、発光をつかさどる有機化合物のイオン化ボテンシャルの値とキャリア輸送助剤のイオン化ボテンシャルの値の関係が、 $-1 < 1 - 1/\text{P e a r} - 1/\text{P e m} < 0.3$ （発光をつかさどる有機化合物のイオン化ボテンシャルの値を1 P e m、キャリア輸送助剤のイオン化ボテンシャルの値を1 F e a rとする）の関係を満たすことを特徴とするものである。

【0024】また請求項13の発明は、請求項2、5、6、8～11のいずれかにおいて、発光をつかさどる有機化合物の電子親和力の値とキャリア輸送助剤の電子親和力の値の関係が、 $-0.1 < 3 \times E_{\text{A e m}} - E_{\text{A c a r}} < 1.1$ （発光をつかさどる有機化合物の電子親和力の値をE_A e m、キャリア輸送助剤の電子親和力の値をE_A carとする）の関係を満たすことを特徴とするものである。

【0025】また請求項14の発明は、請求項1乃至13のいずれかにおいて、発光をつかさどる有機化合物が、その分子内に発光をつかさどる部位とキャリア輸送能を持つ部位とを有することを特徴とするものである。

【0026】また請求項15の発明は、請求項1乃至14のいずれかにおいて、1層の有機発光層を備えて形成されることを特徴とするものである。

【0027】また請求項16の発明は、請求項1乃至14のいずれかにおいて、2層以上の有機発光層を備えて形成されることを特徴とするものである。

【0028】また請求項17の発明は、請求項15又は16において、有機発光層のアノード側に隣接してホール輸送層が形成されていることを特徴とするものである。

【0029】また請求項18の発明は、請求項15又は

16において、有機発光層のアノード側に隣接してホール輸送層が形成されていると共に、有機発光層のカソード側に隣接して電子輸送層が形成されていることを特徴とするものである。

【0030】また請求項19の発明は、請求項1・5又は16において、有機発光層のアノード側に隣接してホール輸送層が形成されていると共に、有機発光層のカソード側に隣接してホールブロック層が形成されていることを特徴とするものである。

【0031】また請求項20の発明は、請求項1・6乃至19のいずれかにおいて、ホール輸送性の有機発光層と電子輸送性の有機発光層の間にホールブロック層が形成されていることを特徴とするものである。

【0032】また請求項21の発明は、請求項1乃至20のいずれかにおいて、発光色が白色であることを特徴とするものである。

【0033】また請求項22の発明は、請求項21において、有機発光層が、補色及び/又は三原色の組み合わせからなる2層以上の有機発光層、補色及び/又は三原色の組み合わせからなる発光をつかさどる有機化合物を複数種含有する1層以上の有機発光層、補色及び/又は三原色の組み合わせからなるものが並列配置された有機発光層、のいずれかであることを特徴とするものである。

【0034】ここで、イオン化ボテンシャルとは、真空準位に対する有機物質の価電子帯準位を表す値の絶対値に相当し、電子親和力とは、真空準位に対する有機物質の伝導帯準位を表す値の絶対値に相当する。またエネルギーギャップは、イオン化ボテンシャルと電子親和力との差として表される値である。

【0035】
【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を説明する。

【0036】本発明に係る発光素子は、例えば図1に示すように、有機発光層1をアノード2とカソード3の間に備えた構成を基本とするものであり、有機発光層1を発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤とから形成するようにしたものである。図1において4はガラス等で形成される基板である。

【0037】本発明において、有機発光層に含有される有機化合物は、有機発光層を構成する成分の20%以上99.9モル%以下であるときに、この範囲未満やこの範囲を超える場合に比して発光効率が向上するか、もしくは著しい発光効率低下を示さないものが用いられるものであり、例えばアントラゼン、ナフタレン、ビレン、テトラゼン、コロネン、ペリレン、フタロペリレン、ナフタロペリレン、ジフェニルブタジエン、テトラフェニルブタジエン、クマリン、オキサジアゾール、ビスベンゾキサゾリン、ビスチルル、シクロベンタジエン、キノリン金属錯体、トリス(4-メチル-8-キノリナート)アルミニウム錯体、トリス(5-フェニル-8-キノリナート)アルミニウム錯体、アミノキノリン金属錯体、ベンゾキノリン金属錯体、トリー(p-テターフェニル-4-イル)アミン、1-アリール-2、5-ジ(2-チエニル)ピロール導体、ピラン、キナクリドン、ルブレン、ジスチリルヘンゼン、ジスチリルアリーレン、フェニルアントラゼン、ナフタゼン、スチリルアミン等、ならびにこれらの誘導体、及び、これらの中からなる組合を化合物内に有する化合物から、上記の基準に基づいて選択して使用することができるものである。

【0038】前記の誘導体からなる部位を化合物内に有する有機化合物としては、特に制限されるものではないが、例えば後述のホール輸送性/電子輸送性/バイポーラ性の少なくとも一つの材料として示す化合物が同一の分子中に存在しているものを利用しきことができるものであり、特開平11-144870号公報に示されるペリレン系誘導体、特開2001-237076号公報等に示されるスチリル基を分子内の一部分に有するアミノアリーレン誘導体、特開2001-52870号公報に示されるフェニルアントラゼン誘導体等を例示することができる。これらの有機化合物は、ホール輸送性、電子輸送性、あるいはホールおよび電子の輸送性を有するバイポーラ性のいずれかの性質を有するものであってもよい。また上記の有機化合物に代表される蛍光色素由来の有機化合物のみならず、三重項状態からの発光が可能な発光材料も好適に用いることができる。

【0039】有機発光層において発光をつかさどる有機化合物の割合は上記のように20モル%以上99.9モル%以下である。この割合が20モル%未満であると、発光素子を作製する際に例えば共蒸着などの手法で有機発光層を形成するにあたって、有機発光層中に固留になるため、得られた発光素子の発光の色調や効率等の再現性が低下するおそれがある。またこの割合が99.9モル%を越えて100モル%になると、有機発光層の発光部の組合せや覆葉等に起因して発光効率の低下がみられることがある。有機発光層において発光をつかさどる有機化合物の割合はこの20モル%以上99.9モル%以下の間の中でも、20~90モル%の範囲が好ましい。有機発光層において発光をつかさどる有機化合物の割合が90モル%を超えると、キャリア輸送助剤の割合が少くなり、キャリア輸送助剤を有機発光層に含有させることによって発光効率向上の効果が得られ難くなるためである。

【0040】そしてこのように発光をつかさどる有機化合物の割合が20モル%以上99.9モル%以下であることから、共蒸着の工程における有機発光層の組成のずれを防ぐために、有機化合物の割合を正確に制御する必要がある。また、有機化合物の割合が20モル%以上99.9モル%以下であることは、有機化合物の組成を正確に制御するための手続である。この手續は、有機化合物の組成を正確に制御するための手續であり、その手續は、有機化合物の組成を正確に制御するための手續である。

れの許容範囲が広く、従って蒸着速度のコントロール精度の許容範囲は、少量のゲスト発光材料をホスト材料に共蒸着する場合に比して、広くなる。このために、発光素子を作製する際の再現性を大幅に向上去ることが可能になるものであり、特に工業的な観点、例れば大量生産あるいは発光の大面積化を考慮した場合にはより有利になるものである。

【0041】また本明細において有機発光層には、その構成の一成分として、発光をつかさどる有機化合物のエネルギーギャップよりも大きいエネルギーギャップを持つキャリア輸送助剤が含有されている。キャリア輸送助剤は電子やホールを輸送する能力を有するものであり、有機発光層における電子とホールの再結合確率を高めることができるものである。このキャリア輸送助剤としては、特に限定されるものではないが、例えは、後述するホール注入駆動材料、電子注入駆動材料、バイポーラ性材料として一般的に用いられる材料から適宜選択して使用することができる。キャリア輸送助剤として、発光をつかさどる有機化合物のエネルギーギャップよりも小さいエネルギーギャップしか持たないものを用いると、発光をつかさどる有機化合物からキャリア輸送助剤へのエネルギー移動によって、キャリア輸送助剤が発光することがあるので望ましくない。

【0042】発光をつかさどる有機化合物やキャリア輸送助剤はそれぞれ、ホール輸送性、電子輸送性、バイポーラ性のものから選択して用いることができるものである。そして発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤の組み合わせは、発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性であり、かつキャリア輸送助剤が電子輸送性である場合、発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性であり、かつキャリア輸送助剤がホール輸送性である場合、発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性であり、かつキャリア輸送助剤がホール輸送性である場合、発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性であり、かつキャリア輸送助剤がバイポーラ性である場合、発光をつかさどる有機化合物がバイポーラ性である場合、発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性であり、かつキャリア輸送助剤がバイポーラ性である場合、発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性であり、かつキャリア輸送助剤がバイポーラ性である場合を挙げることができ、さらに発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性、ホール輸送性、バイポーラ性のいずれかで、この有機化合物に対して、キャリア輸送助剤として電子輸送性キャリア輸送助剤、ホール輸送性キャリア輸送助剤、バイポーラ性キャリア輸送助剤から選ばれる2種以上のものを併用する場合を挙げることができる。

できる。

【0043】上記のように発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤は任意の組み合わせで用いることができるが、発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性である場合、キャリア輸送助剤としては、電子輸送性のキャリア輸送助剤又はバイポーラ性のキャリア輸送助剤としては、ホール輸送性のキャリア輸送助剤を用いることが好ましい。また発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性である場合、キャリア輸送助剤としては、ホール輸送性のキャリア輸送助剤又はバイポーラ性のキャリア輸送助剤又はホール輸送性のキャリア輸送助剤を組み合わせて用いるのが好ましい。特に、発光をつかさどる有機化合物がホール輸送性である場合には、電子輸送性のキャリア輸送助剤又はバイポーラ性のキャリア輸送助剤を組み合わせて用いるのが好ましく、発光をつかさどる有機化合物が電子輸送性である場合には、ホール輸送性のキャリア輸送助剤又はバイポーラ性のキャリア輸送助剤を組み合わせて用いるのが好ましい。これららの組み合わせを選択することによって、有機発光層における電子とホールの再結合確率がより向上し、良好な発光効率の発光素子を得ることができるものである。

【0044】そしてキャリア輸送助剤がホール輸送性又はバイポーラ性のキャリア輸送助剤である場合、発光をつかさどる有機化合物のイオン化ボテンシャルの値(単位eV)とキャリア輸送助剤のイオン化ボテンシャルの値(単位eV)の関係が、 $-1 < 1 \text{ P eV} - 1 \text{ P eV} < 0$ 、 3 (ここで、発光をつかさどる有機化合物のイオン化ボテンシャルの値を 1 P eV 、キャリア輸送助剤のイオン化ボテンシャルの値を 1 P eV とする)の関係を満たすように、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤を選択して用いるのが好ましい。

【0045】またキャリア輸送助剤が電子輸送性またはバイポーラ性のキャリア輸送助剤である場合、発光をつかさどる有機化合物の電子親和力の値(単位eV)とキャリア輸送助剤の電子親和力の値(単位eV)の関係が、 $-0.3 < E_{\text{AeV}} - E_{\text{AeV}} < 1$ (ここで、発光をつかさどる有機化合物の電子親和力の値を E_{AeV} 、キャリア輸送助剤の電子親和力の値を E_{AeV} とする)の関係を満たすように、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤を選択して用いるのが好ましい。

【0046】これら二つの条件のいずれか一方あるいは同時に両方を満たすことによって、有機発光層へのキャリア注入障壁を低減することができ、有機発光層においてホール及び/又は電子が発光をつかさどる有機化合物に効率よく注入され、発光特性を向上させることができるものである。また、キャリア輸送助剤を含有する有

機発光層がそれ全体でホール輸送性を示す場合、有機発光層のカソード側にホールプロック層を設けることが、發光効率向上の点で好ましい。

[0047] 関、J. Phys. D: Appl. Phys., 33, 760 (2000) には、ホール輸送性材料と電子輸送性材料を混台したいわゆる有機アロイ試験が載せており、異種材料が混合する界面をなくす方法が記載されている。具体的な素子構成としては、アノード／ α -NPD／ α -NPFDとAlq3の混合層／Alq3／LiP_x／カソードの素子構成が記載されている。また特開2000-152787号公報には、電子輸送性化合物とホール輸送性化合物を相手の割合で混合し、さらに発光部をつかさどるゲスト材料をドープして用いる方法が記載されている。具体的には、アノード／ホール注入層／ホール輸送性材料からなるホール輸送層／オール輸送性材料と電子輸送性材料とドーパント1からなる発光層／電子輸送性材料からなる電子輸送層／電子注入層／カソードの素子構成や、アノード／ホール注入層／ホール輸送性材料からなるホール輸送層／ホール輸送性材料と電子輸送性材料とドーパント1からなる発光層／ホール輸送性材料と電子輸送性材料とドーパント2からなる発光層／電子輸送性材料からなる電子輸送層／電子注入層／カソードの素子構成が記載されている。上記の素子構成からも明らかなように、これらの方針は、ホール輸送層と電子輸送層との間にホール輸送性材料と電子輸送性材料の混合層を設け、界面の界面をなくすことによる素子の安定化を図ったものであり、キャリア輸送助剤を用いることによって有機発光部自体の発光性の改良を実現するようになされた本願項とは本質的に異なるものである。

ルブロック層など異なる性質を有する層を過度追加配置することも可能である。

【0049】また、有機発光層1は、器1に示すように1層だけ設ける場合の他に、図6に示すように2層以上複数層を設けることができる。有機発光層1を2層以上上設ける場合、繰り返してこの有機発光層1が本発明にかかる構成のものであってもよいが、少なくとも1層の有機発光層1が本発明にかかる構成のものであれば、他の有機層光層1は公知のノンドープあるいは発光材料のホストと料へのドーピングによって得られるものであってもよい。

【0050】そして有機発光膜1を1層だけ設ける場合

合、発光につかざる有機化合物としてその發光色が、青と黄、赤と橙などのように補色の間接を有するもの2種類、あるいは赤と青と緑のように光の三原色のもの3種類を組み合わせて有機発光素₁を形成することによって、白色発光させることができるものである。

【0051】また、有機発光層1を2層以上設ける場合、有機発光層1の発光色が、青と黄、青緑と橙などの

20 ように複色の関係を有するものを2層積層し、あるいは赤と青と緑のように光の三原色のもの3層を積層することによって、白色発光させることができるものである。

【0052】さらに、図7に示すように、有機発光層1をアノード2とカソード3の間に複数並列して配備する。

にあたって、有機発光樹脂の発光色が、青と黄、青緑と橙などのように補色の関係を有するものと種類を並列配置し、あるいは赤と青と緑のように光の三原色のものと種類を並列配置することによって、白色発光させることができるものである。

【0053】上記の発光素子に使用される材料のうち、
30 アノード、カソード、ホール輸送層、電子輸送層、ホールブロック層などには、従来から使用されているものをそのまま用いることができる。

【0054】上記のアノードは、素子中にホールを生ずるための電離であり、このアノードとしては、位相関数の大きい金属、合金、電気伝導性化合物、あるいはこれらの混合物からなる電離材料を用いるのが好適しかし、このような電離材料としては、金や銀などの貴金属、シリコン、ITO、インジゴルナイトフローライト等が挙げられる。

に、材料により異なるが、通常 500 nm 以下に設定するのが好ましく、より好ましくは 100~200 nm の範囲である。

【0055】また上記のカソードは、有機発光層中に電子を注入するための電極であり、このカソードとしては、仕事率の小さい金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物からなる電極材料を用いることが好ましく、仕事率が 5 eV 以下の電極材料を用いるのが好ましい。このような電極材料としては、アルカリ金属、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ金属の酸化物、アルカリ土類金属、希土類等や、これらと他の金属との合金などを用いることができるもので、例えばナトリウム、ナトリウム、カリウム、リチウム、セシウム、マグネシウム、マグネシウム-銀混合物、マグネシウム-インジウム混合物、アルミニウム-リチウム合金、Al-Li-TiF₃ 混合物などを例として挙げることができる。これらの他にアルミニウム、Al-I-Al₂I₃ 混合物なども使用可能である。また TIO_x、ZnO_x などに代表される透明電極でカソードを作製し、有機発光層で発光した光をカソードの側から取り出す構成に形成するようにしてもよい。さらに、カソードと有機発光層の界面にリチウム、ナトリウム、カリウム、セシウム、カルシウム等のアルカリ金属、アルカリ土類金属、あるいは希土類元素等からなる薄膜を形成したり、カソードと界面を形成する有機発光層にこれらの金属や希土類元素等をドープしてもよい。

【0056】カソードは、例えば上記の電極材料を、真空蒸着法やスパッタリング法等の方法により、薄膜に形成することによって作製することができる。有機発光層における発光をアノードの側から取り出すためには、カソードの光通過率を 10% 以下にするのが好ましい。また、透明電極でカソードを形成してカソードの側から光を取り出す場合には、カソードの光通過率を 7% 以上にすることが好ましい。ここで、カソードの膜厚は、カソードの光通過率等の特性を上記のように制御するため、材料により異なるが、通常 500 nm 以下に設定するのが好ましく、好ましくは 100~200 nm の範囲とするのがよい。また、カソード金属の形成の際、蒸発源からの熱輻射の影響を抑えるためには、さらに薄い 50~100 nm の範囲とするのがよい。蒸発速度を速くした場合、この膜みはより厚くても構わない。さらにより好ましくは厚みを 2.5~5.0 nm の範囲とするのがよい。何故ならば、発光面積が大きくなると、短絡による発光停止という問題が生じ易くなるが、カソード金属の膜厚を薄くすることにより、短絡部分のカソード金属が短絡時の刺激により破壊され、その部分のみが光らなくなるオーブンモードとなり、発光部分全体の発光停止という不慮を抑えることができる。さらににカソードの上に Al 等の金属をスピッタで焼成したり、フッ素系化合物、フッ素系高分子、その他の有機分子など

高分子を、蒸着、スパッタ、CVD、プラズマ重合、焼成した後に紫外線硬化させる方法、熱硬化、その他の方法で形成することも可能である。あるいは金属膜や樹脂フィルム等を任意の方法で貼付するようにしてもよい。

【0057】また、ホール輸送層（あるいはホール注入層）を構成する材料としては、ホールを輸送する能力を有し、アノードからのホール注入効果を有するとともに、有機発光層に対して優れたホール注入効果を有し、さらに電子のホール輸送層への移動を防止し、かつ導電形能力の優れた化合物を挙げることができる。具体的にはフタシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、ポルフィリン誘導体、N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-1-(1'-ビフェニル)-4, 4'-ジアミン (TPD) や 4, 4'-ビス [N-(ナフチル)-N-フェニルアミノ] ビフェニル (a-NPD) 等の芳香族アミン化合物、オキサゾール、オキサジオゾール、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、スチルベン誘導体、ビラジリジン誘導体、テトラヒドロイミダゾール、ポリアリールアルカン、ブタジエン、4, 4'-4"-トリス (N-(3-メチルフェニル) N-フェニルアミノ) トリフェニルアミン (m-MTDATA)、4, 4'-N, N'-ジカルバジルビフェニル (CBP) 及びポリビニルカルバゾール、ポリシアン、ポリエチレンジオキサイドオフエン (PEO)、PTPDES ([CB]) 等の高分子材料が挙げられるが、これらに限定されるものではない。

【0058】

【化1】



【0059】また電子輸送層（あるいは電子注入層）を構成する電子輸送材料としては、電子を輸送する能力を有し、カソードからの電子注入効果を有するとともに、有機発光層に対して優れた電子注入効果を有し、さらにホールの電子輸送層への移動を防止し、かつ導電形能力の優れた化合物を挙げることができる。具体的には、フルオレン、パソフェナントロリン、パソクプロイン、アントラキノジメタン、ジフェノキソノ、オキサゾール、オキサジオゾール、トリアゾール、イミダゾール、アントラキノジメタン、4, 4'-N, N'-ジカルバジルビフェニル (CBP) 等やそれらの化合物、金属錯体化合物もしくは含窒素五員環誘導体を挙げることができる。上記の金属錯体化合物としては、具体的には、トリス (8-ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリ (2-メチル-8-ヒドロキシキノリナート) アルミニウム、トリス (8-ヒドロキシキノリナート) ガリウム、ビス (1-ヒドロキシベンゾ [h] キノリナート) ベリリウム、ビス (1-ヒドロキシベンゾ [h]

キノリナート) 亞鉛、ビス(2-メチル-1-キノリナート)(2-クレゾラート) ガリウム、ビス(2-メチル-8-キノリナート)(1-ナフトラート) アルミニウム等があるが、これらに限定されるものではない。また上記の合成系五員環誘導体としては、オキサゾール、チアゾール、オキサジアゾール、チアジアゾールもしくはトリアゾール誘導体が好ましい。具体的には、2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-オキサゾール、2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-チアゾール、2, 5-ビス(1-フェニル)-1, 3, 4-オキサジアゾール、2-((4'-メチル-1-ピペラジン-4-オキサジアゾール)-2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-オキサジアゾール、1, 4-ビス[2-(5-フェニルチアジアゾイル)]ベンゼン、2, 5-ビス(1-ナフチル)-1, 3, 4-チアゾール、3-(4-ビフェニルイル)-4-フェニル-5-(4-チアゾイル)-1, 2, 4-トリアルコール等があるが、これらに限定されるものではない。さらに、ポリマー有機発光素子に使用されるポリマー・材料を使用することができる。例えば、ポリバラフェニレン及びその誘導体、フルオレン及びその誘導体等である。

【0060】電子輸送層は主として上記の電子輸送性材料によって形成されるが、さらにもアルカリ金屬、アルカリ土類金属、希土類電子輸送性材料にドープして形成してもよい。例えばセシウムをパソフェナントロリンにモル比1:1の割合でドープして電子輸送層を形成したものを挙げることができる。

【0061】また、ホールプロック層の材料としては、パソクロイシンやパソフェナントロリンなどを挙げることができる。

【0062】さらに上記の基板としては、有機発光層で発光された光が基板を通して反射されるものである場合には、光透過性を有するものが使用されるが、無色透明のものの他に、多少着色されているものや、スリガラス状のものであってもよい。例えば、ソーダライムガラス、無アルカリガラスなどの透明ガラス板、ポリエチレン、ポリオレフィン、ポリアミド、エポキシ樹脂、フッ素系樹脂などの樹脂から任意の方法で作製されたプラスチックフィルムやプラスチック板などを用いることができる。またさらに、基板内に基板の導体と阻抗率の異なる粒子、樹体、液滴を含有することによって、光拡散効果を有するものを使用することも可能である。また、有機発光層で発光された光を基板を遮さずに入射させる場合には、基板は必ずしも光透過性を有するものでなくともかまわない。そして発光素子の発光特性、寿命特性等を損なわない限り、任意の基板を用いることができるものであり、特に適電時の発光素子の発光による温度上昇を低減するために、熱伝導性の高い基板を用いることもできるものである。

【0063】

【実施例】次に、本発明を実施例によって具体的に説明する。

【0064】尚、使用した材料のエネルギーギャップ、イオン化ボテンシャル(I.P.)、電子網羅力(E.A.)の値を表1にまとめて示す。また各実施例及び各比較例の素子の構成内容及び発光効率の測定結果を表2~4にまとめて示す。発光効率は発光素子の薄度り、 1 cd/m^2 以上における最大発光効率を算出したものである。

【0065】(実施例1) 基板4として、厚み0.7mmの透明ガラス板を用い、この基板4の一方の表面に、ITO(インジウム-マヌス酸化物)をスパッタしてシート抵抗7Ω/□の透明電極からなるアノード2を形成した。そしてこれをアセット、純水、イソブロピルアルコールで15分間超音波洗浄した後、乾燥させた。

【0066】次に、この基板4を真空蒸着装置にセットし、 1×10^{-6} Torr (1.33×10^{-6} Pa) の減圧下、4, 4'-ビス[N-(ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(株式会社岡内化学研究所製: a-NPDと略す)を4000Å厚に蒸着し、アノード2の上にホール輸送層5を形成した。

【0067】次に、オール輸送層5の上に、発光をつかさどる有機化合物としてペリレンを発光部として育し、I.P.が5.4eV、E.A.が3.1eVの化合物A、キャリア輸送助剤としてトリス(8-キノリナート)アルミニウム(A1q3)をモル比50:50の割合で400Å厚に共蒸着し、有機発光層1を形成した。

【0068】次に、有機発光層1の上にA1q3を200Å厚に蒸着し、電子輸送層6を形成した。尚上記の各有機化合物を蒸着する際の蒸着速度はいずれも $1 \sim 2 \text{ \AA/s}$ に設定した。

【0069】さらにこの上に、L1Fを5Å厚に蒸着し、次いでアルミニウムを 10 \AA/s の蒸着速度で1000Å厚に蒸着してカソード3を形成することによって、図3に示すような素子構成の発光素子を得た。このようして得た発光素子の最大発光効率は、印加電圧4.5V、輝度 10 cd/m^2 において 7 lm/W であった。また上記と同様の操作で繰り返して発光素子を作製したところ、発光効率の再現性は非常に良好であった。

【0070】(実施例2) ホール輸送層5の形成までを実施例1と同様にして行った後、ホール輸送層5の上に、発光をつかさどる有機化合物としてA1q3、キャリア輸送助剤として4, 4'-N, N'-ジカルバゾールビフェニル(CBP)をモル比50:50の割合で400Å厚に共蒸着し、有機発光層1を形成するようにした次に、有機発光層1の上にBCPとセシウムをモル比50:50の割合で200Å厚に共蒸着し、ホールプロック層7を形成した。

【0071】さらにこの上に、アルミニウムを1000Å

1層に蒸着してカソード3を形成することによって、図4に示すような電子構成の発光素子を得た。そして上記と同様の操作で繰り返して発光素子を作製したところ、発光効率の再現性は非常に良好であった。

【0072】(実施例3) ホール輸送層5の形成までを実施例1と同様にして行なった後、ホール輸送層5の上に、発光をつかさどる有機化合物として【C2】に示すBCzVBi(出光興産(株) 製)、キャリア輸送助剤としてパラキプロイン(株式会社同仁化学研究所製: BCP)をモル比50:50の割合で400Å厚に共蒸着し、有機発光層1を形成した。

【0073】

【化2】



【0074】次に、有機発光層1の上にBCPとセシウムをモル比50:50の割合で200Å厚に共蒸着し、ホールブロック層7を形成した。

【0075】さらにこの上に、アルミニウムを1000Å厚に蒸着してカソード3を形成することによって、図4に示すような電子構成の発光素子を得た。このようにして得た発光素子の最大発光効率は、印加電圧3.5V、輝度140cd/m²において4.3lm/Wであった。また上記と同様の操作で繰り返して発光素子を作製したところ、発光効率の再現性は非常に良好であった。

【0076】(実施例4) 発光をつかさどる有機化合物としてBCzVBi、キャリア輸送助剤としてBCPをモル比50:50の割合で400Å厚に共蒸着し、ホール輸送層5の上に有機発光層1を形成するようにした他は、実施例3と同様にして発光素子を得た。そして上記と同様の操作で繰り返して発光素子を作製したところ、発光効率の再現性は非常に良好であった。

【0077】(実施例5) ホール輸送層5の形成までを実施例1と同様にして行なった後、ホール輸送層5の上に、発光をつかさどる有機化合物として上記化合物A、キャリア輸送助剤としてA1q3をモル比50:50の割合で50Å厚に共蒸着し、有機発光層1bを形成した。次にこの上に、発光をつかさどる有機化合物としてBCzVBiと、キャリア輸送助剤としてBCPをモル比50:50の割合で150Å厚に共蒸着し、有機発光層1bを形成した。

【0078】この後、有機発光層1の上にBCPとセシウムをモル比50:50の割合で200Å厚に共蒸着し、ホールブロック層7を形成した。

【0079】さらにこの上に、アルミニウムを1000Å厚に蒸着してカソード3を形成することによって、図4に示すような電子構成の発光素子を得た。このように

して得た発光素子の発光色は白色であった。そして上記と同様の操作で繰り返して発光素子を作製したところ、発光効率及び発光色度の再現性は非常に良好であった。

【0080】(比較例1) 上記化合物Aと、A1q3とをモル比5:95の割合で400Å厚に共蒸着し、ホール輸送層5の上に有機発光層1を形成するようにした他は、実施例1と同様にして発光素子を得た。そして上記と同様の操作で繰り返して発光素子を作製したところ、発光効率がばらつき、再現性に乏しいものであった。

【0081】(比較例2) 上記化合物Aを単独で200Å厚に蒸着し、ホール輸送層5の上に有機発光層1を形成するようにした他は、実施例1と同様にして発光素子を得た。このようにして得た発光素子の最大発光効率は、印加電圧5V、輝度0.1cd/m²において2.3lm/Wであり、実施例1の発光素子に比して効率が劣るものであった。

【0082】(比較例3) BCzVBiと、BCPとをモル比4:96の割合で400Å厚に共蒸着し、ホール輸送層5の上に有機発光層1を形成するようにした他は、実施例3と同様にして発光素子を得た。そして上記と同様の操作で繰り返して発光素子を作製したところ、発光効率がばらつき、再現性に乏しいものであった。

【0083】(比較例4) BCzVBiを単独で400Å厚に蒸着し、ホール輸送層5の上に有機発光層1を形成するようにした他は、実施例3と同様にして発光素子を得た。このようにして得た発光素子は1.5Vの電圧を印加してもほとんど発光しなかった。

【0084】(比較例5) 発光をつかさどる有機化合物としてBCP、キャリア輸送助剤としてA1q3をモル比50:50の割合で400Å厚に共蒸着し、ホール輸送層5の上に有機発光層1を形成するようにした他は、実施例1と同様にして発光素子を得た。このようにして得た発光素子では、A1q3のエネルギーギャップがBCPより小さいので、A1q3に由来する発光のみ観測され、BCP由来の発光は観測されなかった。

【0085】(比較例6) 実施例1において、ITO基板4の上にホール輸送層5を設けず、A1q3と、BCPとをモル比50:50の割合で400Å厚に共蒸着して有機発光層1を形成した。

【0086】次に、有機発光層1の上にBCPとセシウムをモル比50:50の割合で200Å厚に共蒸着して、ホールブロック層7を形成し、さらにこの上に、アルミニウムを1000Å厚に蒸着してカソード3を形成することによって、発光素子を得た。このようにして得た発光素子は1.5Vの電圧を印加してもほとんど発光しなかった。

【0087】

【表1】

	エネルギー・ギャップ (eV)	E _P (eV)	E _A (eV)
NPD	3.0	6.4	2.4
PGVBR	3.0	6.5	2.6
Alq3	2.8	5.9	3.1
白金触媒	3.0	6.4	3.1
BPB	3.0	6.5	2.7
C60	3.1	6.3	3.2

[0088]

＊＊【表2】

実験番号	HIL	有機発光層		エネルギー・ギャップ(eV)		電荷の搬送 E _{HOMO} -E _{AMO} (eV)	電子導通 膜成膜法
		発光色 青色(Alq3)	キャリア 輸送能率	発光色 青色(Alq3)	キャリア 輸送能率		
実験番号1	NPD	発光青色(H:50)	Alq3(E:50)	3.3	< 2.8	—	HIL/HIL/C71
実験番号2	NPD	発光青色(E:50)	Alq3(H:50)	3.3	< 2.8	—	HIL/HIL/C71
実験番号3	NPD	発光青色(H:50)	Alq3(E:50)	3.3	< 2.8	—	HIL/HIL/C71
実験番号4	NPD	発光青色(H:50)	Alq3(E:50)	3.0	< 3.1	0.3	HIL/HIL/C71

注1) H, E, Sはそれぞれホール導通能、電子導通能、ハイドロゲン化物を意味する

注2) HIL, EIL, ETL, IML, OMLはそれぞれ、2H-移位能層、有機発光層、電子導通層、ホールプロック層を意味する

[0089]

＊＊【表3】

実験番号	HIL	有機発光層1		有機発光層2		電子導通 膜成膜法
		発光色 青色(Alq3)	キャリア 輸送能率1	発光色 青色(Alq3)	キャリア 輸送能率2	
実験番号5	NPD	発光青色(H:50)	Alq3(E:50)	SGCvBR(H:50)	SGCvBR(E:50)	ETL/EIL/SGCvBR/HIL

[0090]

【表4】

*ノードの間に有機発光層を備えて形成される発光素子において、有機発光層が、発光をつかさどる有機化合物とキャリア輸送助剤を含有して形成され、発光をつかさどる有機化合物の有機発光層に占める割合が20モル%以上9.9、9モル%以下であり、かつキャリア輸送助剤のエネルギーギャップよりも大きいことを特徴とするものであり、ホスト材料への微量のゲスト材料の導入や、超薄膜の積層という工程を不要にすることでき、発光特性や発光色調などの変動を小さくして、再現性を良好に得ることができるものである。

【0092】また、発光色が異なる複数種の発光をつかさどる有機化合物を混合して有機発光層を形成したり、発光色が異なる発光をつかさどる有機化合物からなる有機発光層を複数重層して多色化した場合にも、色調の再現性がよいものになるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

20 【図2】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

【図3】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

【図4】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

【図5】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

【図6】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

30 【図7】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

【図8】本発明の実施の形態の一例を示す正面図である。

【符号の説明】

1 有機発光層

2 アノード

3 カソード

4 基板

5 ホール輸送層

40 6 電子輸送層
7 ホールブロック層

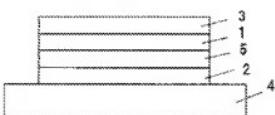
	有機発光層	キャリア輸送助剤	有機化合物	発光の波長 (nm)	発光の強度 (a.u.)	電圧 (V)	電流 (A)
構成例1	アノード	ホルムアルデヒド	発光素子のどちらか 有機化合物	470	1.0	—	—
構成例1	NPD	ホルムアルデヒド	発光素子のどちらか 有機化合物	470	2.5	< 2.8	0.0
構成例2	NPD	ホルムアルデヒド	Alq3/EML/HBL	470	2.3	—	—
構成例3	NPD	ホルムアルデヒド	BOP/EML/HBL	470	3.0	—	0.2
構成例4	NPD	ホルムアルデヒド	BDP/BBE/HBL	470	3.0	—	0.4
構成例5	NPD	ホルムアルデヒド	Alq3/EML/HBL	470	2.6	< 3.3	—
構成例6	NPD	ホルムアルデヒド	Alq3/EML/HBL	470	3.3	< 3.3	—
構成例7	NPD	ホルムアルデヒド	BDP/BBE/HBL	470	2.6	< 3.3	—
構成例8	NPD	ホルムアルデヒド	Alq3/EML/HBL	470	2.6	< 3.3	—

注1)H.E.Bはそれをホール輸送層、電子活性性、ホール活性性、ホルムアルデヒド、電子輸送層、ホルムアルデヒド層を意味する。
注2)HBL、EML、HBLはそれぞれアノード、カソード、ホルムアルデヒド層を意味する。

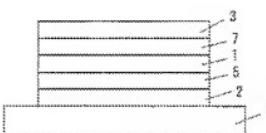
【0091】

【発明の効果】上記のように本発明は、アノードとカソード

【図2】



【図4】



【図1】

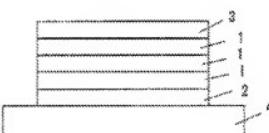


1 有機熱光層
2 アーノード
3 カソード
4 基板

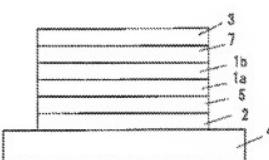
【図3】



【図6】



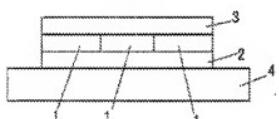
【図8】



【図5】



【図7】



フロントページの書き

(72)発明者 城戸 淳二
山形県米沢市中央2丁目6番6号 サンロ
ード米沢中央405

(72)発明者 垣 健治
大阪府門真市大学門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 近藤 行廣
大阪府門真市大学門真1048番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 岸上 泰久
大阪府門真市大学門真1049番地 松下電工
株式会社内

(72)発明者 河野 謙司
大阪府門真市大学門真1048番地 松下電工
株式会社内

Fターム(参考) G0007 AB11 BB03 PA01